

6121

ΑΓΓΕΛΟΥ ΓΚΙΝΗ

ΝΟΜΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΕΝ Τῷ ΜΕΤΣΟΒΙῳ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙῳ

---

ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚὸΝ ΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΔ

Η ΘΗΡΑΪΚΗ ΓΗ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΚΑΙ

ΑΘΗΝΑΝ

ΤΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

---

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΙΣ ΕΘΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ

---

1905

2992



ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ



ΑΓΓΕΛΟΥ ΓΚΙΝΗ

ΝΟΜΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΕΝ Τῷ ΜΕΤΕΩΡΙΩ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΩ



ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΝ ΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΔ

Η ΘΗΡΑΪΚΗ ΓΗ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΤΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΙΣ ΕΘΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ

1905

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

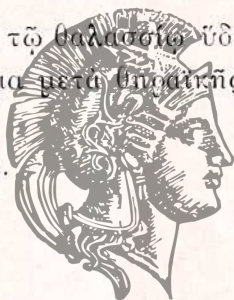


ΑΘΗΝΩΝ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

Σιμέντο Πόρτλανδ	
Ἑλληνικὸν Σιμέντο Πόρτλανδ	
Προφυλάξεις Σιμέντου	
Δόσεις Σιμεντοκονιάματος	
Θηραϊκὴ γῆ	
Κονιάματα ἐν τῷ θαλάσσῳ ὕδατι	
Σιμεντοκονίαμα μετὰ θηραϊκῆς γῆς	
Ἄλιμος Σιμεντοκονίαμα.	



ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ



ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

## ΣΙΜΕΝΤΑ ΠΟΡΤΛΑΝΔ

Ἡ χρῆσις κονιάμάτων σκληρυνομένων ἐντὸς ὕδατος (ὕδραυλικῶν) εἰς λιμενικὰ καὶ ὕδραυλικὰ ἔργα εἶναι ἀρχαιοτάτη ἀφοῦ καὶ οἱ Ῥωμαῖοι μετεχειρίζοντο τοιαῦτα (ἡφαιστειῶδεις κόνεις—Πουζολάνας—τῶν περιχώρων τῆς Νεαπόλεως καὶ τῆς Civita - Vecchia ἐπινείου τῆς Ῥώμης, ὅς ἀνεμίγνυντο μὲ ἄσβεστον).

Τὸ πρῶτον ἐν Ἀγγλίᾳ, τῆς ὁποίας ἡ ναυτικὴ θέσις ἰδιαζόντως ἐπέβαλε τὴν κατασκευὴν πολυαρίθμων λιμενικῶν ἔργων, ἐπεχειρήσαν περὶ τὰ μέσα τοῦ 18<sup>ου</sup> αἰῶνος νὰ κατασκευάσωσιν ὕδραυλικὴν ἄσβεστον καὶ σιμέντον δι' εὐτήσεως φυσικῶν ἄσβεστολίθων, καὶ εἰς μηχανικὸς Ἀγγλος, ὁ John Smeaton, εὗρεν ὅτι ἐκεῖνα ἰδίως τὰ εἶδη ἄσβεστολίθου εἰσι κατὰλληλα πρὸς τὸν ἄνω σκοπόν, τὰ ὁποῖα, κατὰ τὴν ἐντὸς τοῦ νηρικῆς ὁξέος διάλυσιν, ἀφηνουσίαν ἀργιλλώδη ὑποστάθμην.

Τὸ ἐκ τῆς παρατηρήσεως ταύτης λογικὸν συμπέρασμα μόλις μετὰ 50 ἔτη ἀντελήφθη ὁ γάλλος χημικὸς Vicat, προβάς εἰς τὴν προετοιμασίαν τεχνητοῦ μίγματος ἐσβεσμένης ἄσβεστου εἰς λεπτὴν κόκκιν καὶ ἀργίλλου· τὸ πείραμα ὅμως τοῦτο δὲν ἔτυχε τότε τῆς δεούσης προσοχῆς.

Τὸ ἔτος 1824 ὁ Ἀγγλος κτίστης Joseph Aspdin ἐν Leeds παρετήρησεν ὅτι τέλειον, καθ' ὠρίσμενός ἐμπειρικῶς προσδιοριζομένης ἀναλογίας, μίγμα ἀλευροποιημένης κρητίδος καὶ πηλοῦ τοῦ ποταμοῦ Medway, ὑποβαλλόμενον εἰς ἔψησιν ἐν μεγάλῃ θερμοκρασίᾳ καὶ κονιοποιούμενον κατόπιν, ἔδιδε κονίαμα σκληρυνόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ὑπερέβαινε κατὰ τὴν σκληρυντικὴν ἐνέργειαν πάντα τὰ μέχρι τῆς ἐποχῆς ἐκεῖνης γνωστὰ ὕδραυλικὰ κονιάματα. Εἰς τὸ μίγμα τοῦτο ἔδωκεν τ' ὄνομα «Σιμέντον Πόρτλανδ» (Ciment Portland) ἕνεκα τοῦ φαινοῦ χρώματος, ὁμοίου μὲ τὸ χρῶμα τοῦ πολὺ ἐν τῇ Δομικῇ ἐκτιμουμένου ἐν Ἀγγλίᾳ λίθου τῆς χερσονήσου Πόρτλανδ.

Ἡ περιγραφὴ τοῦ εἰς τὸν Aspdin παραχωρηθέντος ἐν



Ἀγγλίας Προνομίου, τὴν 21 Ὀκτωβρίου 1824, εἶχεν ὡς ἐξῆς: Ἰλύς ἢ κόνις τῶν δι' ἀσβεστολίθου λιθοστρωμένων ὁδῶν, ἢ ἐλ-  
λείψει ἐπαρκoῦς ποσότητος τοιοῦτου ὑλικοῦ, ἀσβεστόλιθος, ἐψη-  
μένος καὶ ἐδυσμένος, ἀναμινύεται μετ' ἀρκετῆς ποσότητος ἀργίλ-  
λου καὶ μεταβάλλεται, τῇ προσθήκῃ ὕδατος, διὰ τῶν χειρῶν ἢ  
οἰωνδῆποτε Μηχανῶν εἰς πολλόν· ἢ πλαστικὴ αὕτη Μάζα ἀπο-  
ξηραίνεται, ἔπειτα θραύεται εἰς τεμάχια καὶ ψήνεται ἐντὸς  
Ἀσβεστοκαμίνων. Τὸ ἐψῆμένον προϊόν μεταβάλλεται εἰς κόνιν  
δι' ἀλέσματος ἢ κοπανίσματος, μεθ' ὃ εἶναι ἕτοιμον πρὸς χρῆσιν.

Μὲ ἀσημάντους, τὸν πυρῆνα τοῦ πράγματος, μὴ ἐπιρρεα-  
ζούσας μεταβολάς, διετηρήθη ἡ μέθοδος αὕτη κατασκευῆς Σι-  
μέντου Πόρτλανδ μέχρι σήμερον. Ἀντὶ τῆς ἰλῦς ἢ τῆς κόνεως  
τῶν μὲ ἀσβεστολίθους ἐστρωμένων ὁδῶν, παρασκευάζουσι διὰ μη-  
χανικῆς ὁδοῦ πηλὸν ἢ κόνιν ἐξ ἀσβεστολίθου, καὶ τὴν ἐμπειρικὴν  
ὁδὸν προσδιορισμοῦ τῆς ἀπαιτουμένης ἀναλογίας ἀργίλλου, ἀντε-  
κατέστησεν ἑνωρὶς ὁ ὑπολογισμὸς ἐπὶ τῇ βάσει χημικῶν ἀναλύ-  
σεων. Ἐπίσης ἀντὶ ἀσβεστολίθου σχεδὸν καθαροῦ, εἰς ὃν προστί-  
θεται ἡ ἀναγκαία ποσότης ἀργίλλου, γίνεται χρῆσις Μάργου  
(Marne) ἐπαρκῶς ἀργιλλώδους. Εἰς τὰς Ἰνδίας γίνεται ἐπιτυχὴς  
χρῆσις θαλασσίων κογχυλίων.

Εν γένει, λαμβανομένων τῶν ἀπαιτουμένων προφυλάξεων,  
σὺν τῇ ἀκριβείᾳ τῶν ἀναλογιῶν, τῇ τελείᾳ ἀναμίξει, τῇ ταχείᾳ  
ἐψήσει ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ, δύναμεθα νὰ ἔχωμεν Σιμέντο Πόρ-  
τλανδ σχεδὸν ἐκ παντὸς Ἀσβεστο-ἀργιλλώδους πετρώματος, ἀρκεῖ  
ἢ πρὸς ἐψῆσιν ζύμη νὰ περιέχῃ 76—81  $\frac{0}{10}$  ἄσβεστον.

Διὰ νὰ δώσωμεν μίαν ιδέαν τῆς καταπληκτικῆς ἀνὰ τὸν  
Κόσμον διαδόσεως τοῦ προϊόντος τούτου, ἐρανίζόμεθα ἐκ μόνης  
τῆς στατιστικῆς τῆς Γερμανικῆς παραγωγῆς τ' ἀκόλουθα:

Τὸ πρῶτον ἐργοστάσιον Σιμέντου Πόρτλανδ ἐν Γερμανίᾳ  
ιδρύθη τῷ 1855 ἐν Στετίνῳ (Stettin). Ἡ δύνατὴ μεγίστη ἀπό-  
δοσις τοῦ ἐργοστασίου τούτου ἦτο 25,000 βαρέλια ἐτησίως. Ἐμ-  
πειροὶ Βιομήχανοι τοῦ καιροῦ ἐκείνου ἐδυσπίστουν περὶ τῆς ἐπι-  
τυχίας τῆς ἐπιχειρήσεως, φρονούντες ὅτι ἦτο ἀδύνατον νὰ κατα-  
ναλωθῇ ἡ τότε ὑπερβολικὴ θεωρουμένη ποσότης ἐκείνῃ Σιμέντου.  
Τὰ πράγματα διέψευσαν τοὺς φόβους ἐκείνους καὶ μετ' οὗ πολὺ  
ιδρύθησαν τὸ ἐν μετὰ τὸ ἄλλο ἐργοστάσιον σιμέντων εἰς διάφορα  
μέρη τῆς Γερμανίας, εἰς τρόπον ὥστε μετὰ 20 περίπου ἔτη, ἦτοι  
τὸ 1876, ἡ ἐτησίᾳ παραγωγὴ ἐν Γερμανίᾳ εἶχε φθάσει εἰς



1.000.000 βαρέλια. Ἐκτοτε, ἡ κατὰ τὴν τελευταίαν εἰκοσιπενταετίαν πρόοδος τῆς παραγωγῆς ἔκαμε γιγαντιαία ἄλλατα, τοιαῦτα ὥστε εἰς τὰ 1900 ὑπῆρχον ἐν Γερμανίᾳ 160 ἐργοστάσια Σιμέντου Πόρτλανδ, ἐφοδιασμένα μὲ Μηχανὰς χιλιάδων ἀτμοίπων, ἀπασχολοῦντα περὶ τοὺς 30,000 ἐργάτας μὲ δαπάνην ἡμερομισθίων 28 ὧλων ἑκατομμυρίων μαρκῶν καὶ παράγοντα 20 ἑκατομμύρια βαρέλια Σιμέντου (ἕκαστον βαρέλιον 170 χιλιόγραμμα) ἁξίας 1·20 ἑκατομμυρίων μαρκῶν. Καθ' ὅμοιον τρόπον προώδυσεν ἡ Βιομηχανία αὕτη ἐν Γαλλίᾳ. Ἀγγλίᾳ καὶ ταῖς Ἡνωμέκαις Πολιτείαις τῆς Ἀμερικῆς.

Σιμέντο Πόρτλανδ κατασκευάζεται σήμερον εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς γῆνιου Σφαίρας. Εἰς τὴν ἐπιχειρηματικότητα καὶ ἱκανότητα Ἑλλήνων Μηχανικῶν τῶν κ.κ. Χατζηκυριάκου, Ζαχαρίου καὶ Σ<sup>ς</sup> ὀφείλεται ἡ πρὸ ἔτους μόλις ἀρξάμενη κατασκευὴ καὶ ἐλληνικοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ.

### Ἑλληνικὸν Σιμέντο—Πόρτλανδ.

Τὸ ἐργοστάσιον ἑλληνικοῦ Σιμέντου ἔχει ἰδρυθῆ ἐν Ἐλευσίνῃ. Ἡ δύναμις μεγίστη ἐτήσια ἀποδοσις τοῦ ἐργοστασίου τοῦτου εἶναι 5,000 τόννους ἤτοι 30,000 περίπου βαρέλια τῶν 170 χιλιογράμμων. Ἡ ἐγκατάστασις ἐμὲν τοῦ κτιρίου καὶ τῆς Ἀτμομηχανῆς εἶναι διὰ 12,000 τόννους. Τοῦτο δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ ἐντὸς τριῶν μηνῶν, προστιθεμένων Μηχανημάτων τινῶν.

Ἡ Κατανάλωσις ὑπῆρξε :

Κατὰ τὸ ἔτος 1903 ἀπὸ τῆς	} Ἐν τῷ ἐσωτερικῷ 1180 τόν.
9 Μαρτίου, ἡμέρας ἐνάρξεως τῆς παραγωγῆς.	
	} » » ἐξωτερικῷ <u>1006</u> 2186.

Κατὰ τὸ ἔτος 1904 μέχρι	} Ἐν τῷ ἐσωτερικῷ 2050
31 Ὀκτωβρίου.	
	} » » ἐξωτερικῷ <u>1686</u> 3736.

Ἀγοραὶ καταναλώσεως μέχρι τοῦδε : Ἑλλάς, Κωνσταντινούπολις, Θεσσαλονίκη, Χίος, Μιτυλήνη.

Τιμαὶ πωλήσεως Σιμέντου: Ἑσωτερικῆς καταναλώσεως.

Χονδρικῶς	εἰς σάκκους	Δρ.	110	ὁ	τόννος
»	» βαρέλια	»	120	»	»
Λιανικῶς	» σάκκους	»	130	»	»
»	» βαρέλια	»	140	»	»

Ἑξωτερικῆς καταναλώσεως.

Χονδρικῶς	εἰς σάκκους	φρ. χρ.	40	ὁ	τόννος
»	» βαρέλια	»	140	»	»

Τὸ βάρος τῶν σάκκων εἶναι 50 χιλιόγραμμα καθαρόν, τῶν δὲ βαρελίων 90, 150 καὶ 180 χιλιόγραμμα ἐπίσης καθαρόν.

Τὸ ἐργαστάσιον ἔχει ἰδρυθῆ καθ' ὅλους τοὺς διέποντας τὰ εὐρωπαϊκὰ ὁμοίως φύσεως ἐργαστάσια Κανόνας. Τὸ Σιμέντο παράγεται κατὰ τὴν ξηρὰν λεγομένην Μεθόδον (Procédé par voie sèche). Ἡ πρώτη αὐτὴ εἶναι τὴν ἀργιλλώδη πετρώματα (Μάρης συμπαγῆς), εὐρισκόμενα ἐν ἀσθονίᾳ εἰς τὰ περίχωρα τῆς Ἑλευσίως. Πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἀπαιτουμένης ἀνάλογος μεταξὺ ἀσθέστου ἀφ' ἐνός, ἀργίλλου καὶ πυριτίας ἀφ' ἑτέρου, (συντελεστής ὑδραυλικότητος), προστίθεται κατὰ τὴν θρυμματίζουν καὶ κονιοποιήσιν τῶν πετρωμάτων ἀνάλογος ποσότης θηραϊκῆς γῆς. Μετὰ τὴν ἔψηνσιν ἡ ζύμη, ἥτις ἐξέρχεται τῶν Καμινίων ἐν εἰδει σκωρίας, ἀλέθεται.

Ἀποδίδουσι, σήμερον, μεγάλην σημασίαν εἰς τὴν λεπτότητα τοῦ ἀλέσματος. ἡ ὁποία ὅμως αὐξάνει πολὺ τὰ ἐξοδα τῆς παραγωγῆς. Δὲν ἀνέχονται ὑπόλειμμα μεγαλύτερον τῶν 25 % ἐπὶ Σήστρου ἀριθ. 200 (5,000 ὁπὰς ἀνὰ τετρ. ἑκατοστόμετρον), 5 % ἐπὶ Σήστρου ἀριθ. 80 (900 ὁπὰς ἀνὰ τετρ. ἑκατ.), ὅλον δὲ τὸ ποσὸν πρέπει νὰ διέρχεται διὰ Σήστρου ἀριθ. 50 (324 ὁπὰς ἀνὰ τετρ. ἑκατ.). Τὸ ἐλληνικὸν Σιμέντο ἀφῆνει ὑπόλειμα 8-10 % ἐπὶ Σήστρου ἀριθ. 200 καὶ διέρχεται ἤδη ὁλόκληρον διὰ Σήστρου ἀριθ. 80. Ἡ λεπτότης τοῦ ἀλέσματος ἐπιρρεάζει πολὺ τὴν ἀντοχὴν τοῦ Σιμέντου. Τὸ ἐπὶ τοῦ Σήστρου ἀριθ. 200 ὑπόλειμμα εἶναι σχεδὸν ἀδρανές, καθόσον φαίνεσθαι ὅτι ἐπιτυγχάνεται ἡ αὐτὴ ἀντοχὴ γενομένης χρήσεως μόνον τοῦ ποσοῦ τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 200 Σήστρου ἀντὶ ὁλοκλήρου τῆς ποσότητος.



Διὰ νὰ ἐκτιμήσωσι περαιτέρω τὴν ποιότητα τῶν Σιμέντων, τὰ ὑποβάλλουσιν εἰς διαφόρους δοκιμασίας, αἱ ὁποῖαι ἐκτελοῦνται εἰς ἐπὶ τοῦτο ἰδρυθέντα ἐργαστήρια δοκιμασίας ὑλικῶν Δομῆς, πανταχοῦ τοῦ αὐτοῦ τύπου χάριν τῆς συγκρίσεως, καὶ ἀνήκοντα εἰς τὸ Κράτος ἢ ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν του διατελοῦντα. Τὸ ἐλληνικὸν Σιμέντο ὑπεβλήθη καὶ τοῦτο εἰς τὰς ἐν λόγῳ δοκιμασίας καὶ δὴ ἐδοκιμάσθη εἰς τ' ἀκόλουθα ἐργαστήρια :

1. Εἰς τὸ τοῦ Μετσοβίου Πολυτεχνείου Ἀθηνῶν.
2. Εἰς τὸ τῆς Ἀνωτάτης τεχνικῆς Σχολῆς τοῦ Βερολίνου.
3. Εἰς τὸ τῆς ὁμοίας Σχολῆς τῆς Βιέννης.
4. Εἰς τὸ τῆς ἐθνικῆς Σχολῆς τῶν Γεφυροδοποιῶν τῶν Παρισίων.
5. Εἰς τὸ ἰδιωτικὸν ἐργαστήριον τῶν Smidth & C<sup>o</sup> τῆς Κοπεγχάγης.

Ἀπαντα τὰ ἐργαστήρια ταῦτα βεβαιοῦσι τὴν ἐξαίρετον ποιότητα τοῦ Ἑλλην. Σιμέντου καὶ ἐπιτροποῦσιν ὅτι τοῦτο κατ' οὐδὲν διαφέρει τῶν καλλιτέρων ἐυρωπαϊκῶν Σιμέντων Πόρτλανδ.

Ἐκ τῶν ὑπ' ὄψει ἡμῶν διαφορῶν ἐκθέσεων ἐπὶ τῶν δοκιμασιῶν τούτων, ἀποσπῶμεν τὰ μᾶλλον διὰ τὴν πρᾶξιν χρήσιμα ἀποτελέσματα, συγκρίνοντες ἅμα ταῦτα μετὰ τὰ ἐπιβεβλημένα ὅσα τῆς ἐπὶ τῶν Δοκιμῶν ἐπιτροπῆς, τῆς συσταθείσης τῷ 1894 ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου τῶν Δημοσίων ἔργων τῆς Γαλλίας, ὄρια.

### I. Εἰδικὸν Βάρος.

	Ἑλλην. Σιμέντου	Ὅρια ἐπιτροπῆς
Εἰδικὸν βάρος . . . .	3,05—3,15	3,05—3,175
Φαινομενικὸν εἰδικὸν βάρος (βάρος τοῦ κυβικοῦ μέτρου) χιλιογρ. . . . .	1116—1195	1250

### II. Πῆξις (Δοκιμασία μετὰ τὴν Βελόνην τοῦ Vicat).

Μῆγμα ἐκ καθαροῦ Σιμέντου.

	Ἐν τῷ ἀέρι	Ἐν τῷ γλυκεῖ ὕδατι	Ὅρια
Ἀρχὴ πήξεως	3" 15'	4" 10'	Οὐχὶ ταχύτερα τῆς 1½ ὥρας.
Τέλος »	6"	9"	Οὐχὶ ἐνωρίτερον τῶν 3 ὥρῶν.

III. Ἡ ζητουμένη ἐν Γαλλίᾳ ἀντοχὴ εἰς ἑλξιν πλινθίδων ἐκ καθαροῦ Σιμέντου εἶναι :

Μετὰ 7 ἡμ. 20 χγ. τὸ τετραγ. ἑκατ.  
 » 28 » 35 » » » » καὶ τουλάχιστον 5  
 χγ. περισσότερον τῆς ἀντοχῆς τῶν 7 ἡμε-  
 ρῶν, πλὴν ἐὰν ἡ τελευταία φθάνει τὰ 55  
 χιλιογράμματα.

Μετὰ 84 » 45 χγ. τὸ τετρ. ἑκατ. καὶ πρέπει νὰ ᾖναι με-  
 γαλειτέρα τῆς ἀντοχῆς τῶν 28 ἡμερῶν,  
 ὅταν ἡ τελευταία δὲν φθάνει τὰ 55 χγ.

Τὸ ἐλληνικὸν Σιμέντο ἔδειξε :

Μετὰ 7 ἡμ. 53, 3 χγ. τὸ τετραγ. ἑκατ.  
 » 28 » 58 » » » »

IV. Ἡ ζητουμένη ἀντοχὴ εἰς ἑλξιν πλινθίδων ἐκ κανο-  
 νικοῦ Σιμεντοκονιάματος ἐν βάρους Σιμέντου πρὸς 3  
 ἄμμου, εἶναι ἐν Γαλλίᾳ :

Μετὰ 7 ἡμ. 8 χγ. τὸ τετρ. ἑκατ.  
 » 28 » 15 » » » » καὶ πρέπει νὰ ὑπερ-  
 βαίνει τουλάχιστον κατὰ 2 χγ. ἐκείνην  
 τὴν 7 ἡμ.

Μετὰ 84 » 18 » » » » καὶ πρέπει νὰ ὑπερ-  
 βαίνει πάντοτε ἐκείνην τῶν 28 ἡμερῶν.

Τὸ ἐξ ἐλληνικοῦ Σιμέντου κανονικὸν κονίαμα (1 βάρους  
 Σιμέντου πρὸς 3 ἄμμου κανονικῆς γαλλικῆς) ἔδωκε τ' ἀκόλουθα  
 ἀποτελέσματα :

Μετὰ 7 ἡμ. 22,9—28,7 χγ. τὸ τετρ. ἑκατ.  
 » 28 » 28,4—34,9 » » » »  
 » 84 » 31,1—39,2 » » » »



V. Χημικὴ Ἀνάλυσις.

	Ἑλληνικοῦ Σι- μέντου $\frac{0}{100}$	Ὅρια γαλλ. ἐπι- τροπῆς $\frac{0}{100}$
Πυριτικὸν ὄξυ (Silice) . . . .	21,36— 23	20,30—26,10
Ἄργιλλος (ὀξειδίου ἀργιλ- λίου—Alumine) . . . . .	5,62— 7,10	5,20—10,60
Ὀξείδιον σιδήρου (oxyde de fer) . . . . .	3,35— 4,43	2,10— 5,30
Ἀσβεστός (Chanx) . . . . .	61,70—63,55	58,10—67,30
Ὀξείδιον μαγνησίου (ma- gnesie) . . . . .	0,19— 1,50	0,33— 2,30
Θεικὸν ὄξυ (acide sul- furique) . . . . .	0,65— 1,03	0,26— 1,78

VI. Συντελεστὴς ὑδραυλικότητος (ἀναλογία ποσότητος πυριτίου καὶ ἀργίλλου πρὸς τὴν Ἀσβετον).

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

0,43— 0,47

0,44

ΑΘΗΝΩΝ

Προφυλάξεις.

Τῆς ἀποσυσθέσεως τοῦ Σιμέντου προερχομένης συνήθως ἐκ τῆς ἐν αὐτῷ ἐμπεριεχομένης ἐλευθέρας ἀσβεστοῦ, εἶχον ἄλλοτε τὴν συνήθειαν νὰ φυλάττωσιν ἐπὶ πολλοῖς μῆνας τὸ Σιμέντο ὑπὸ στέγην καὶ ἀκόμη νὰ τὸ ἀναδεύωσιν ἀπὸ καίρου εἰς καίρον διὰ νὰ διευκολύνωσι τὴν ἀπολίθωσιν (ἔνωσιν μὲ τὸ ἀνθρακικὸν ὄξυ τοῦ αέρος) τῆς ἐλευθέρας ἀσβεστοῦ καὶ ἐπομένως τὴν ἐξυδετέρωσιν αὐτῆς. Σήμερον μὲ τὴν ἐπιτυγχανομένην λεπτότητα τοῦ ἀλέσματος, οἱ κοκκοὶ εὐρίσκονται εἰς καλλιτέραν ἐπαρῆν μετὰ τοῦ αέρος καὶ ἐνοῦνται εὐκολώτερον μὲ τὸ ἀνθρακικὸν ὄξυ, κατὰ συνέπειαν εἶναι ἀνωφελὲς ἢ ἐπὶ μακρὸν χρόνον φύλαξις τοῦ Σιμέντου· εἶναι μάλιστα προτιμώτερον νὰ γίνηται χρῆσις αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ πρώτου μηνὸς ἀπὸ τῆς κατασκευῆς του. Οἱ Ἀγγλοὶ ἀποστέλλουσιν εἰς τὰς Ἀποικίας των τὸ Σιμέντο εἰς τεμάχια σκωρίας, ὅπως ἐξέρχονται τῶν Καμινίων καὶ κονιοποιοῦσι ταῦτα εἰς τὸν τόπον τῆς χρῆσι-

μοποιήσεως, καὶ πράττουσι τοῦτο διὰ ν' ἀποφύγῃσι τὴν ἐκ τοῦ μυχρυνοῦ ταξειδίου φθορὰν καὶ ἀπώλειαν τοῦ Σιμέντου.

Τὰ Σιμέντα καὶ κονιάματα ἀναδεύόμενα μαλακὰ ἀνθίστανται καλλίτερον ἐν τῇ θαλάσῃ ἀπὸ τὰ ἀναδεύόμενα πολὺ ξηρά. Ἐπίσης μεγάλην ἐπιρροὴν ἔχει ἡ καθαριότης τοῦ ὕδατος. Ἡ θερμοκρασία κατὰ τοῦτο μόνον ἔχει ἐπιρροὴν καθόσον ἐπιβραδύνει τὴν πῆξιν ὅταν εἶναι χαμηλή, ἐὰν δὲ τύχῃ νὰ πλεονάζῃ τὸ ὕδωρ πηγνυόμενον ἀποσυνθέτει τὸ κονίαμα, διὸ δέον νὰ προτιμᾶται, ἰδίως τὸν χειμῶνα, τὸ θαλάσιον ὕδωρ, ὅπερ δὲν πηγνύται.

### Δόσεις.

Ἡ κανονικὴ ἀναλογία τοῦ Σιμεντοκονιάματος, εἶναι 3 μέρη βάρους ἄμμου πρὸς 1 μέρος βάρους Σιμέντου· ἀλλὰ κατὰ τὰς περιστάσεις μεταχειρίζονται καὶ κονιάματα κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον ἀδύνατα. Μέχρι τῆς ἀναλογίας 500 χιλιόγραμμα Σιμέντου ἀνὰ κυβ. μέτρον ἄμμου, τὸ Σιμέντο δὲν κάμνει ἄλλο τι παρὰ νὰ πληροῖ τὰ κενὰ τῆς ἄμμου, χωρὶς νὰ συμβᾷ εἰς τὸν ὄγκον.

Ἐπειδὴ συμφέρει νὰ ᾔναι ἐξοραλισμένη ἡ σύνδεσις τῶν κόκκων ἄμμου ὁ Candlot σημειοῖ ὡς ἐλαχίστην ἀναλογίαν δι' ἔργα ἐν τῇ θαλάσῃ 600 χιλιόγραμμα Σιμέντου ἀνὰ κυβ. μέτρον ἄμμου, μὲ τὴν ἐπιφύλαξιν ἀκόμη ὅτι γίνεται χρῆσις Σιμέντου ἀλεσμένου τόσο λεπτοῦ ὥστε νὰ μὴ ἀφίνει ὑπόλειμμα μεγαλύτερον τῶν  $5\%$  ἐπὶ Σήστρου τῶν 900 ὅπως ἀνὰ τετραγ. ἑκατ. Πᾶσα μεγαλύτερα ποσότης ὑπολείμματος πρέπει ν' ἀναπληροῦται δι' ἴσης ποσότητος Σιμέντου· οὕτως ὑπόλειμα  $20\%$  ἀπαιτεῖ τὴν χρῆσιν 720 χιλιογρ.  $(600 + \frac{20 \times 600}{100})$  Σιμέντου ἀνὰ κυβ. μέτρον ἄμμου.

Ἡ ἄμμος ὑπολογίζεται ξηρά· ἐὰν εἶναι ὑγρὰ βαρύνει ὀλιγώτερον. Ἡ προσθήκη  $2\%$  ὕδατος ἐλαττώνει τὸ βάρος τοῦ κυβ. μέτρον κατὰ 270 χιλιόγραμμα, ἔστω  $18\%$  τοῦ ἀρχικοῦ βάρους (1500 χγ. τὸ κυβικὸν μέτρον), κατ' ἀναλογίαν λοιπὸν κανονίζουνσι τὰς δόσεις.

### Θηραϊκὴ γῆ.

Ἡ θηραϊκὴ γῆ εἶναι μία φυσικὴ Πουζολάνα ὅπως ἐξαιρετικῶν ὑδραυλικῶν ιδιοτήτων.

Ἐξ ἀφορμῆς τῆς εἰς τὰ περὶ χωρὰ τοῦ Puteoli, σήμερον



Puzzuoli, παρὰ τὴν Νεάπολιν τῆς Ἰταλίας, προερχομένης ἀνεξαν-  
τλήτου ἥρπιστειώδους γῆς, τὴν ὁποίαν μετεχειρίζοντο καὶ οἱ Ρω-  
μαῖοι εἰς τὰ λιμενικά των καὶ ὑδραυλικά ἔργα, καλοῦμεν Πουζο-  
λάνην (Puzzolane) πᾶν ὀρυκτὸν ὅπερ ἀναμιγνύμενον εἰς κινίαμα  
μετ' ἀσβεστοῦ σκληρύνεται καὶ ἀπολιθοῦται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

Ἡ θηραϊκὴ γῆ, ἥρπιστειώδης προῖον τῆς Νήσου Θήρας σύγ-  
κεται ἐξ ἡμισείας ἀπὸ μίαν λευκόφαιον χαλαρὰν κόνιν τραχεῖαν τὴν  
ὕφην καὶ ὁμοιάζουσαν τελείως μὲ θρυμματισμένην ἐλαφρόπετραν·  
τὸ ὑπόλοιπον ἀποτελεῖται πάλιν κατὰ τὸ <sup>1</sup>/<sub>2</sub> ἀπὸ θρύμματα ἐλα-  
φρόπετρας (κισήρεως) καὶ κατὰ τὸ ἕτερον <sup>1</sup>/<sub>2</sub> ἀπὸ συντρίμματα  
Τραχίτου, Οψιδιανοῦ, Λάβας καὶ τῶν παρομοίων ἥρπιστειωδῶν  
λιθοστριμμάτων. Ὅπως, ὅλαι σχεδὸν αἱ φυσικαὶ Πουζολάναι, πε-  
ριέχει καὶ ἡ θηραϊκὴ γῆ Σιδηροσιτάνιον εἰς λεπτὴν μαύρην ἄμμον  
1 μέχρι 2 τοῖς <sup>1</sup>/<sub>10</sub> περίπου, πρὸς δὲ καὶ χημικῶς ἠνωμένον ὕδωρ.

Ὁ Δόκτωρ Michaelis δίδει ἐν τῷ ἔργῳ του «τὰ ὑδραυλικά  
κονιάματα» ἀναλύσεις Τραχίτου (1) Πορφυροτραχίτου (2), Κι-  
σήρεως (3) καὶ θηραϊκῆς γῆς (4 καὶ 5), τ' ἀποτελέσματα τῶν  
ὁποίων διαλαμβάνει ὁ ἀκόλουθος πίναξ, εἰς ὃν προσετέθη καὶ 6<sup>η</sup>  
στήλη διαλαμβάνουσα τὸν μέσον ὅρον μεγάλου ἀριθμοῦ ἀναλύ-  
σεων θηραϊκῆς γῆς γενομένων ὑπὸ τοῦ Heider (Τεργέστη).

Συστατικά	(1) Τραχίτης 0/10	(2) Πορφυρο- τραχίτης 0/10	(3) Κισήρεως 0/1	(4) Θηραϊκὴ γῆ 0/10	(5) Θηραϊκὴ γῆ 0/10	(6) Μέσος ὅρος κατὰ Heider 0/10
Πυριτίξ (πυριτικὸν ὄξύ) .....	67,09	68,35	68,79	68,50	65,47	67,35
Ἀργίλλος .....	13,63	13,92	12,31	13,31	16,45	13,25
Ὁξειδίου σιδήρου ὄξ. μαγγανίου..	4,97	2,28	4,66	5,50	3,13	4,91
Ἀσβεστός .....	2,25	0,84	1,68	2,36	2,94	3,19
Μαγνησία .....	0,97	2,20	0,68	0,73	1,52	1,00
Κάλσι .....	3,56	3,24	2,02	3,13	4,34	4,32
Νάτριον .....	5,07	4,29	6,69	4,71	2,33	4,02
Θεικὸν ὄξύ ...				0,31		0,53
Χλώριον .....	0,45	4,64	2,93	—	3,56	—
Ὁξειδ. τιτανίου }				—	—	—
Χημ. ἠνωμ. ὕδωρ				1,45		1,43



Τὰ εἰς τὰς στήτας (4) καὶ (6) τοῦ πίνακος, σημειούμενα ποσὰ χημικῶς ἠνωμένου ὕδατος ρχίνονται πολὺ μικρά· πολὺ πιθανὸν τὸ χρησιμεύσεν εἰς τὰς Ἀναλύσεις ταύτας ὑλικὸν νὰ εἶχεν ἀποξηρανθῇ πλέον τοῦ δέοντος, διότι ἡ θηραϊκὴ γῆ ξηραίνουμένη καὶ μέχρι 100<sup>0</sup> διατηρεῖ ἀκόμη 4.6 % περίπου ὕδατος.

Κατὰ τὸν ἴδιον Michaelis ἡ ἀνάλυσις θηραϊκῆς γῆς μετὰ τὴν μέχρι 100<sup>0</sup> ἀποξηρανσιν διδὲι τὰ εἰς τὰς στήτας (1) καὶ (2) τοῦ ἐπομένου Πίνακος ἀποτελέσματα. Εἰς τὸν ἴδιον Πίνακα περιλαμβάνονται καὶ αἱ ἀναλύσεις τῶν Πουζολανῶν Ρώμης (3), Νεαπόλεως (4) ὡς καὶ τῆς Τρασσίας γῆς (5).

Συστατικά	(1) Θηραϊκὴ Γῆ %	(2) Θηραϊκὴ Γῆ %	(3) Πουζολάνη Ρώμης %	(4) Πουζολάνη Νεαπόλεως %	(5) Τρασσία Γῆ %
Πυριτίς .....	65,427	64,093	44,500	54,570	57,000
Ἀργίλλος .....	14,322	14,758	15,000	17,930	16,000
Ὁξείδιον σιδήρου .....	3,259	3,197	11,800	5,490	5,000
» μαγνήσιου .....	0,497	0,353	—	—	—
» τιτανίου .....	0,687	0,626	0,500	0,650	0,500
Ἀσβεστός .....	2,843	4,212	8,800	0,770	2,600
Μαγνησίς .....	1,063	1,681	4,700	0,770	1,000
Κάλι .....	2,943	2,616	1,400	5,230	4,600
Νάτριον .....	4,669	4,149	4,100	6,400	4,900
Χημ. ἠνωμ. ὕδωρ .....	4,290	4,595	9,200	8,190	8,400

Αἱ Ἀναλύσεις αὗται ἀποδεικνύουσι τὴν ἐκ τοῦ Τραχίτου καταγωγὴν τῆς θηραϊκῆς γῆς. Συγκρίνοντες δὲ τὰς ἀναλογίας τῶν Ἱταλικῶν Πουζολανῶν καὶ τῆς Τρασσίας Γῆς μετὰ τῆς θηραϊκῆς, ἀνιχνωρίζομεν ὅτι ἡ τελευταία εἶναι πολὺ πλουσιωτέρα εἰς Πυριτίαν καὶ ὅτι ἡ ἀναλογία τῆς Πυριτίδας πρὸς τὴν Ἀργίλλον εἶναι παρ' αὐτῇ 5:1, ἐνῶ εἰς τὰς Ἱταλικὰς Πουζολάνας εἶναι 3:1, εἰς δὲ τὴν Τρασσίαν γῆν 7:2. Ἡ θηραϊκὴ λοιπὸν γῆ εἶναι ἡ πλουσιωτέρα εἰς Πυριτίαν (πυριτικὸν ὄξύ) φυσικὴ Πουζολάνα μετὰ τὴν εὐνοϊκωτέραν ἀναλογίαν μεταξὺ Πυριτίδας καὶ Ἀργίλλου. Ἄλλ' ἡ Πυριτία εἶναι τὸ σημαντικώτερον συστατικὸν ὅλων τῶν



υδραυλικῶν κονιαμάτων, τὰ ὅποια ἔχουσι ν' ἀντισταθῶσι κατὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

Ὑπὸ χημικὴν λοιπὸν ἐποψίν ἡ θηραϊκὴ γῆ εἶναι ἡ ἐξοχωτέρα πασῶν τῶν μέχρι σήμερον γνωστῶν φυσικῶν Πουζολανῶν. Τὸ βάρος ἑνὸς κυβικοῦ μέτρου ξηρᾶς θηραϊκῆς γῆς, ἐν καταστάσει χαλαρᾷ, εἶναι 950 χιλιόγραμμα, συμπεπυκνωμένης δὲ 1250 χιλιόγραμμα. Διὰ τὰ κονιάματα πρέπει νὰ λογαριάζωμεν μέσον βάρος ἑνὸς κυβικοῦ μέτρου θηραϊκῆς γῆς 1100 χγ. Τὸ εἰδικὸν βάρος τῆς θηραϊκῆς γῆς εἶναι εἶναι 2,44. Κατὰ συνέπειαν τὰ πραγματικὰ κενὰ εἰς ἓν κυβ. μέτρον θηραϊκῆς γῆς εἶναι  $\frac{1100}{2440} = 0,45$  τοῦ κυβ. μέτρου.

Κατὰ τὸν Heider ἡ καλλιτέρα ἀναλογία τοῦ κονιάματος δι' ἔργα ἐντὸς ὕδατος, ἀπεδείχθη ὅτι εἶναι ἡ ἀκόλουθος, ἀποδίδουσα τελείως πυκνὸν μάγμα.

6	μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς
2	» » ἐσβεσμένης τιτάνου
1	» » ἄμμου λεπτῆς

Τὸ μάγμα τοῦτο δίδει 6 μέρη ὄγκου κονιάματος.

Διὰ χυτὸν σκυροκονίαμα, ἐφήρμοσεν ὁ ἴδιος τὰς ἀκολούθους ἀναλογίας, σχοῦσας ἐξαίρετα ἀποτελέσματα :

12	μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς
4-4,5	» » ἐσβεσμένης τιτάνου
2	» » ἄμμου λεπτῆς
13	» » σκύρων

Τὸ μάγμα τοῦτο δίδει 19 μέρη ὄγκου σκυροκονιάματος.

Δι' ἔργα ἐκτὸς ὕδατος συνιστᾶται ἡ ἀναλογία

7	μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς
4	» » ἀσβέστου
2	» » ἄμμου λεπτῆς

Εἰς τὸ κονίαμα τοῦτο προστίθενται 10 μέρη ὄγκου σκύρων, διὰ νὰ προκύψωσι 15 μέρη ὄγκου σκυροκονιάματος.

Ἐν τῶν κυριωτέρων προτερημάτων τοῦ θηραϊκοκονιάματος εἶναι ὅτι δύναται νὰ διατηρηθῇ πολλὰς ἡμέρας ἀνευ βλάβης τινός. Τουναντίον τὸ μετὰ 2 - 5 ἡμέρας ἐκ νέου ἀναδεδυόμενον κονίαμα ἀποκτᾷ τοιαύτην συνοχήν, ὥστε δὲν ἐκπλύνεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τοῦθ' ὅπερ σημαίνει πολὺ διὰ χυτὸν ἐντὸς ὕδατος σκυροκονίαμα.

Ὁ Heider προσδιώρισε τὴν ἐπὶ θλίψει ἀντοχὴν τοῦ θηραϊκοκονιάματος, ἀποτελουμένου ἀπὸ 6 μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς, 2 ἀσβέστου καὶ 1 ἄμμου λεπτῆς ὡς ἑπεται:

Ἐν ἡλικίᾳ	4	μηνῶν	συντελ.	διαρρ.	18	χγ/τετρ.	ἐκ.
»	9	»	»	»	30	»	»
»	12	»	»	»	29	»	»
»	18	»	»	»	29	»	»
»	21	»	»	»	31	»	»
»	27	»	»	»	44	»	»
»	4	ἔτων	»	»	58	»	»

Ἐνὸς δὲ μάγματος ἀπὸ 7 μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς καὶ 2 μέρη ἀσβέστου εἰς ἡλικίαν 13 ἐτῶν, συντ. διαρρ. 100 χγ/τετρ. ἐκ.

Παρατηρήτεον, ὅτι οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι εἰσὶ μέσοι ὅροι ἀποτελεσμάτων δοκιμασιῶν κατὰ προσέγγισιν ἀκριβῶν, διότι τὰ δοκιμασθέντα σώματα δὲν ἦσαν ἀμέλει κατασκευῆς.

Ἄλλοι Πειραματισταὶ εὗρον διὰ κονιάματα ἀποτελούμενα ἀπὸ:

1 μέρος ὄγκου θη-	μετὰ 30 ἡμέρ. διατήρησιν						
ραϊκῆς γῆς καὶ				ἐντὸς ὕδατ.	17	χγ/τετρ.	ἐκ.
1 μ. ὄγ. ἀσβέστου	» 90	»	»	» 120	»	»	»
	» 365	»	»	» 156	»	»	»
1 » » θηρ. γῆς	» 90	»	»	» 105	»	»	»
1 » » ἀσβέστου	» 180	»	»	» 110	»	»	»
1 » » ἄμμου	» 365	»	»	» 153	»	»	»
1 » » θηρ. γῆς	» 90	»	»	» 78	»	»	»
1 » » ἀσβέστου	» 180	»	»	» 87	»	»	»
2 » » ἄμμου	» 365	»	»	» 130	»	»	»



2 μ. ὄγ. θηρ. γῆς	{	μετὰ 90 ἡμέρ. διατήρησιν			
1 " " ἀσβέστου		ἐντος ὕδατ. 99	χγ/τετρ. ἐκ.		
1 " " ἄμμου		" 180 " " " 180 " "	" " " 173 " "		
1 " " θηρ. γῆς	{	" 90 " " " 55 " "			
1 " " ἀσβέστου		" 180 " " " 80 " "			
3 " " ἄμμου		" 365 " " " 100 " "			

Ὁ Heider παραδέχεται ἀναλογίας καθ' ἃς πλεονάζει ἡ θηραϊκὴ γῆ ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀσβέστον, διότι μόνον τὰ 50<sup>0</sup>/<sub>10</sub> τῆς θηραϊκῆς γῆς ὅσα εἶναι τὰ λεπτότερα αὐτῆς μόρια, τὰ διερχόμενα διὰ Σήστρου τῶν 121 ὁπῶν ἀνὰ τετρ. ἐκστ. ἐρχονται εἰς ἐνώσεις μονοτιτανίους, τὸ ὑπόλοιπον συνδέεται μηχανικῶς μετὰ τῆς ἀσβέστου, ὥσπερ ἄμμος. Ἀλλὰ τὸ ὑπόλοιπον τοῦτο τῆς θηραϊκῆς γῆς, τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ τὰ χονδρότερα μόρια περιέχει ἀκόμη 25<sup>0</sup>/<sub>10</sub> ἐνεργητικὴν χύσιν ἐπὶ τῆς ὁποίας ἡ ἀσβέστος μόνον ἐπιπολαίως δύναται νὰ ἐνεργήσῃ. Ἐὰν ὁμως κονιοποιήσωμεν τὴν θηραϊκὴν γῆν, τότε θὰ καμώμεν ἐνεργητικὰ ἀντὶ τῶν 50<sup>0</sup>/<sub>10</sub> π. τὰ 75<sup>0</sup>/<sub>10</sub> τῆς ὁλικῆς ποσότητος θηραϊκῆς γῆς, δηλαδὴ θὰ δυνάμεθα εἰς τὴν αὐτὴν ποσότητα θηραϊκῆς γῆς, κονιοποιημένην ὁμως, νὰ προσθέτωμεν κατὰ τὸ 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> περισσότεραν ἀσβέστον, ἄμμον καὶ σκύρους. Θὰ δυνάμεθα λοιπὸν εἰς τὴν θέσιν τῶν 6 μερῶν θηραϊκῆς γῆς, 2 ἀσβέστου καὶ 1 ἄμμου, νὰ θέτωμεν 6 μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς, 3 ἀσβέστου καὶ 1 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ἄμμου, διὰ νὰ ἔχωμεν, μὲ τὴν αὐτὴν ποσότητα θηραϊκῆς γῆς, περισσότερον καὶ ἐξ ἴσου ἰσχυρὸν κονίαμα.

Νεωστὶ ἐφαρμόζεται ἀκόμη, συχνά, ἡ ἀναλογία μίξεως 3 μερῶν ὄγκου θηραϊκῆς γῆς πρὸς 2 μέρη ἀσβέστου, ἀφοῦ προηγουμένως καθαρισθῇ ἡ θηραϊκὴ γῆ ἀπὸ τοὺς χονδροτέρους κόκκους δι' ἐνὸς Σήστρου ὁπῆς 5 χιλιοστῶν.

Κατὰ γενικὸν κανόνα ἡ θηραϊκὴ γῆ χρησιμοποιεῖται ἐν τῇ φυσικῇ αὐτῆς καταστάσει, ὅπως καὶ αἱ Ἰταλικάι Πουζολάναι, πάντως ὁμως καθαρισμένη ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα τεμάχια καὶ τὰς ἀκαθαρσίας (ρίζας). Τὸ τοιοῦτον εἶναι ἀσφαλῶς τὸ καλλίτερον, ὅταν χρησιμοποιεῖται ἐν τῷ τόπῳ τῆς προελεύσεως ἢ ἐγγὺς αὐτοῦ καὶ μάλιστα ὅταν δὲν εὐρίσκωμεν ἄμμον κατάλληλον, διότι οἱ χονδρότεροι κόκκοι τῆς Κισήρεως ἀποτελοῦσι, τρόπον τινά, ἀποθήκην Ποζολάνας, ἡ ὁποία ἐπὶ μακρὸν συγκρατεῖ τὸ πρὸς διάλυσιν βαι-



νον πλεόνασμα ασθέστου καὶ κατὰ συνέπειαν προφυλάσσει τὸ κονίαμα ἀπὸ τὸ ἐκπλύμα. Διὰ τούτους ὁμῶς χρήσεως ἀπομεμακρυσμένους, φάνεται λογικωτέρα ἢ χρήσις κονιοποιημένης θηραϊκῆς γῆς, συντελουμένης τῆς κονιοποίησεως ἐν τῷ τόπῳ τῆς προελεύσεως. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου αὐξάνει ἡ ἐνέργεια τῆς θηραϊκῆς γῆς καὶ καταντῇ τὸ κονίαμα εὐθηνότερον.

Ἦδὴ αἱ ἀρχαῖαι Ἕλληνες μετεχειρίζοντο εἰς τὰ λιμενικὰ τῶν ἔργα τὴν Ἡρακλειώδη Σποδὸν τῆς Θήρας, τὴν σημερινὴν Θηραϊκὴν Ἰῆν. Εἰς δὲ τοὺς νεωτέρους χρόνους καὶ δὴ ἀπὸ τοῦ 1849 καὶ ἐντεῦθεν ἐξετελέσθησαν μὲ κονίαμα θηραϊκῆς γῆς τὰ λιμενικὰ ἔργα Φιοῦμε, Τεργέστης, Πόλας, Σπαλάστρου, Ζάρας, Χίου, Σάμου, Κρήτης καὶ ὅλων τῶν ἐλληνικῶν λιμένων. Τελευταίως ἀκόμη τὰ πρὸ μικροῦ ἀποπερατωθέντα ἔργα τοῦ λιμένος τῆς Κωστάντζας (Ρουμανία) ἐν τῇ Μαύρῃ Θαλάσσῃ κατασκευάσθησαν μὲ κονίαμα θηραϊκῆς γῆς.

Ἡ προμήθεια θηραϊκῆς γῆς διὰ τὰ τελευταῖα ταῦτα ἔργα ὑπεβάλετο εἰς τοὺς ἀκολουθοῦς ὁρμούς:

α'. Ἡ θηραϊκὴ γῆ ἔπρεπε νὰ εἶναι τῆς καλλιτέρας ποιότητος, θυμωγνή, ἀπηλλαγμένη γλυκῶν ὑλῶν, ὅπως ἀποκλειστικῶς ἐκ λατομείων. Δὲν ἔπρεπε νὰ προσέρχηται ἐκ τῶν ἐπὶ τῇ ἐπιφανείᾳ ἐναποθέσεων ἐν ἀνάγκῃ θὰ ἐκσκινίζετο.

β'. Ἡ ποιότης θὰ ἐξηλεγέτο διὰ δοκιμασιῶν καὶ πειραμάτων, τὰ ὅποια θὰ ἐξετέλει ὁ Μηχανικὸς τοῦ ἔργου μεθ' ἐκάστην ἄφιξιν φορτίου, καὶ τὰ ὅποια εἶχε δικαίωμα νὰ ἐπαναλαμβάνῃ ὅσας φορὰς ᾔθελε. Αἱ δοκιμασίαι αὗται σκοπὸν εἶχον, πλὴν τῶν ἄλλων, τὴν ἐξασφάλισιν τῆς πανομοιότητος τῶν ποιότητων τῶν διαφόρων φορτίων καὶ ᾗθελον εἶσθαι προπάντων συγκριτικά.

Ἡ θηραϊκὴ γῆ ἀναδευομένη ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος κατὰ τρόπον ὥστε ὅλα αὐτῆς τὰ στοιχεῖα νὰ αἰωρῶνται καὶ ἀριεμένη κατόπιν νὰ κατακᾶθῃται, ἔπρεπε νὰ χωρίζεται εἰς τρία εὐδιάκριτα στρώματα. Τὸ πρῶτον, τὸ καὶ κατώτερον, τῆς ἄμμου, ἔπρεπε νὰ καταλαμβάνῃ τὰ  $30 \frac{0}{100}$ , τὸ δεῦτερον τῶν ἀργιλλωδῶν ὑλῶν τὰ  $50 \frac{0}{100}$  καὶ τὸ ὑπόλοιπον τῆς κισήρεως τὰ  $20 \frac{0}{100}$ .

γ'. Ἡ ἀντοχὴ εἰς τὴν ἑλξιν πλινθιδῶν, σχηματιζομένων ἐξ ἐνὸς μέρους ὄγκου ασθέστου εἰς πολτώδη κατάστασιν καὶ 3 ὄγκων θηραϊκῆς γῆς εἰς κόνιν, διελθοῦσαν διὰ Σήστρου τῶν 64 ὀπῶν ἀνά τετρ. ἑκατ., ἀναδευομένου τοῦ μάγματος μὲ θαλάσσιον ὕδωρ, δὲν ἔπρεπεν νὰ ᾔναι μικρότερα τῶν:



2,5	χιλιογρ.	ἀνὰ	τετρ.	έκατ.	μετὰ	28	ἡμέρας, καὶ
7,5	»	»	»	»	»	90	»

ἐξ ὧν αἱ 28 ἐν τῷ ἀέρι καὶ αἱ ὑπόλοιποι ἐντὸς θαλασσίου ὕδατος.

δ'. Ἡ Διεύθυνσις τῶν ἔργων ἐπεφύλασεν ἑαυτῇ τὸ δικαίωμα νὰ ἐξασκήσῃ καὶ ἀπ' εὐθείας τὸν ἑλεγχόν της εἰς τὸν τόπον τῆς ἐξορύξεως καὶ ἐξαγωγῆς τῆς θηραϊκῆς γῆς.

### Κονιᾶματα ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι.

Αἱ αἰτίαι τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν κονιαμάτων ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι εἰσὶ πολλὰπλᾶ καὶ προέρχονται ἐκ τῶν ξένων οὐσιῶν. Τὰ θειοῦχα ἀλκάλια καὶ ἰδίως τὸ θειοῦχον ἀσβέστιον ἐξογκοῦται δι' ἀπορροφήσεως ὕδατος· τὸ αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὴν ἄσβεστον ὅταν εἶνε ἀνεπαρκῶς ἐψημένη. Ἀλλὰ τὸ στοιχεῖον, τοῦ ὁποίου ἡ παρουσία εἶναι τὰ μάλλινά ὀλεθρία εἶναι ἡ Μαγνησία (ὀξείδιον τοῦ μαγνησίου) καὶ εἶναι σχεδὸν ἀδύνατον νὰ τὴν ἀποφύγῃ τις, διότι ἡ προϋπάρχει ἐν τῷ Σιμέντῳ ἢ προσέχεται ἐκ τῆς θαλάσσης. Ἴδου τί γράφει ἐπὶ τοῦ προκειμένου οὗ Lechâtelier :

«Τὰ μαγνησιακὰ ἄλατα τοῦ θαλασίου ὕδατος διαλύουσι τὴν καθαρὰν ἄσβεστον (ὀξείδιον ἀσβεπίου), καίνοντα νὰ ἀποχωρίσῃται εἰς τολύπας ἢ ἐνυδρὸς μαγνησία (ὕδροξείδιον τοῦ μαγνησίου). Μίξ λίτρα θαλασίου ὕδατος περιέχουσα 2 γραμμάρια μαγνησίας δύναται νὰ καταστρέψῃ 2,8 γραμμάρια ἀσβέστου. Ἡ ὅλον ἐν ὅμως προϋούσα μεταβολὴ τῆς ἀσβέστου εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀπολίθωσις) εἶναι ἐκείνη ἣτις προφυλάσσει τὴν ἄσβεστον ἀπὸ τὴν ἐνέργειαν τῶν μαγνησιακῶν ἀλάτων. Οὐδὲ πρέπει ν' ἀναζητῶμεν ἀλλαχοῦ τὴν αἰτίαν τῆς κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον παραπεταμένης ἀντιστάσεως τῶν ὑδραυλικῶν κονιαμάτων κατὰ τῆς καταστρεπτικῆς τοῦ θαλασίου ὕδατος ἐνεργείας».

Ἡ προαγωγή ὅθεν τῆς μεταβολῆς ταύτης ἤθελεν εἶσθαι εὐνοϊκὴ διὰ τὴν στερεότητά καὶ διάρκειαν τῶν κονιαμάτων. Εἰς τὸν σκοπὸν τοῦτον συμβάλλει ἡ Πουζολάνη, ἡ σκωρία τῶν ὑψηλῶν Καμίνων, τὸ πυριτώμα ἀσβέστου (ἐνῶσις πυριτικοῦ ὀξέως καὶ ἀσβέστου) ἄδρανές ἐν τῷ ὕδατι, ἀλλ' ἐπιρρεαζόμενον ὑπὸ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος.

Ἡ καλλιτέρα Μέθοδος διὰ νὰ ἐπιταχυνθῇ ἡ ἀπολίθωσις τῆς ἀσβέστου θὰ ἦτο νὰ παρειαχθῶμεν εἰς τὸ κονίαμα πρόσθετο



άνθρακικόν ὀξύ. καθόσον τὸ ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι εὐρισκόμενον εἶναι ἐλάχιστον (50 λίτραι ἀνὰ κυβικόν μέτρον θαλασσίου ὕδατος). Ἡ πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον χρῆσις ἀλκαλίων (ένώσεως άνθρακικοῦ ὀξέως μετὰ μιᾶς βάσεως) θά ἦτο πολὺ δαπανηρά· ἀλλ' ἔσως νὰ ἦναι δυνατὸν νὰ χρησιμεύῃ ἡ διὰ τῆς ἀσβέστου τοῦ ὕδραυλικικοῦ κονιάματος ἀποσύνθεσις ὠρισμένων ὀργανικῶν οὐσιῶν, ὡς ἐπὶ παραδείγματι, τῶν ρινισμάτων τῶν ξύλων εἴτε ἐν τῇ φυσικῇ των καταστάσει, εἴτε μεταμορφωμένα εἰς ὕδροκυτταρίνην (Hydrocellulose—ἰδιαίτερα σύνθεσις τῶν στερεῶν οὐσιῶν τῶν ρινισμάτων) διὰ νὰ καθίστανται πλέον ἀπορροφητικὰ. Οἱ Ρωμαῖοι προσέθετον ἄχυρον εἰς τὰ κονιάματά των.

### Σιμεντοκονιάματα μετὰ θηραϊκῆς γῆς.

Εἰς τὸ γεγονός ὅτι τὰ Πουζολανικὰ κονιάματα εἰσὶ πτωχὰ εἰς ἐλευθέραν ἀσβεστον, χρεωστοῦσι ταῦτα, ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν διὰ τῆς ἐξογκώσεως τῆς Πορτλανδ ἐπιτυγχανογένην ἀπόλυτον πυκνότητα, τὴν μεγάλην ἀντοχὴν των κατὰ τῆς χημικῆς ἐπιδράσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Ἀσβέστου τὸ Σιμεντοκονίαμα διακρίνεται διὰ τὴν ταχείαν ἐν ἀρχῇ ἀπολίθωσιν καὶ τὴν στερεότητα αὐτοῦ. Λογικὴ συνέπεια, ἐν συνδυασμῷ μὲ τ' ἀνωτέρω λεχθέντα περὶ σύλληψιν, τῆς πλεοναζούσης ἐν τῷ Σιμέντῳ ἀσβέστου, εἶναι ἡ ἀνάμιξις Σιμέντου Πόρτλανδ καὶ Πουζολάνης. Ἡ ἀνάμιξις αὕτη συνδυάζει ἰδιαζόντως τὰς καλὰς ιδιότητας ἀμφοτέρων τῶν κονιαματοπαραγωγῶν τούτων. Τὴν ταχείαν ἐν ἀρχῇ ἀπολίθωσιν τοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ μὲ τὴν σύλληψιν τῆς πλεοναζούσης ἀσβέστου, τὴν σημαντικὴν ἐξόγκωσιν τῆς Πουζολάνης καὶ τὴν συνεπῆ τελειοτέραν συμπύκνωσιν τοῦ κονιάματος, τὴν ἐπὶ μακρὸν χρόνον προοῦσαν αὐξήσιν τῆς στερεότητος καὶ πυκνότητος τοῦ κονιάματος καὶ τὸ συνεπὲς ἀπρόσβλητον ἐκ μέρους τῶν ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι περιεχομένων ἀλάτων, σὺν τῇ εὐνοϊκωτέρᾳ συμπεριφορᾷ ἐν τῷ ἀέρι, κατὰ τὴν ὁποίαν ὑπερτεροῦσι τὰ Σιμεντα Πόρτλανδ τῶν Πουζολανῶν.

Κατὰ τὸ 1882 ἀπέδειξεν ὁ Michaelis ὅτι ἡ κατὰ τὴν ἀπολίθωσιν τοῦ Σιμεντοκονιάματος ἐλευθερουμένη ἀσβεστος, τουλάχιστον τὸ  $\frac{1}{3}$  τῆς ὅλης ἐν τῷ Σιμέντῳ περιεχομένης ἀσβέστου, δύναται νὰ ἐνωθῇ μὲ τὴν ἐπιπροσθετομένην εἰς τὸ μίγμα Πουζολάνης καὶ ἐπομένως νὰ εἶναι δυνατὸν ν' αὐξήσῃ διὰ τῆς προσ-



θήκης ταύτης σημαντικῶς ἡ ποσότης τοῦ κονιάματος. Ἀρ' ἐτέρου ὁ ἴδιος, τρία ἔτη βραδύτερον, ἀπέδειξεν ὅτι διὰ τῆς προσθήκης λεπτοαλεσμένης Πουζολάνης εἰς τὸ Σιμέντο Πόρτλανδ αὐξάνει ἡ κατὰ τῆς καταστρεπτικῆς ἐνεργείας τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἀντοχὴ τοῦ Σιμέντου.

Οἱ ἐξοχώτεροι Μηχανικοὶ ἀνεγνώρισαν τὴν σκοπιμότητα τῆς χρήσεως Πουζολανοσιμεντοκονιαμάτων, Ὁ R. Ferret Διευθυντῆς τοῦ ἐν Boulogne (Γαλλίας) ἐργαστηρίου δοκιμασίας ὑλικῶν λιμενικῶν ἔργων, ἐξεφράσθη ὡς ἐξῆς, ἐπὶ τοῦ προκειμένου, ἐν τῷ διεθνεί Κογγρέσῳ τῶν Μεθόδων δοκιμασίας ὑλικῶν, τῷ συγκροτηθέντι ἐν Παρισίοις τῷ 1900.

«Νέος ὀρίζων ἀναφαίνεται διὰ τὰς Πουζολάνας, συνεπεία τῆς χρησιμοποίησέως των ὡς προσθήκης εἰς τὰ Σιμέντα, ἐπὶ σκοπῷ τῆς καλλιτερεύσεως τῶν τελευταίων, σὺν τῇ εὐθηνίᾳ τῶν κονιαμάτων.

«Εἶναι βεβαιωμένον σήμερον κατὰ τρόπον ἀσφαλῆ, ὅτι ἡ πῆξις τῶν Σιμέντων συνοδεύεται ὑπὸ τῆς ἀπελευθερώσεως μέρους τῆς ἐν τῷ Σιμέντῳ ἐμπεριεχομένης ἀσβέστου. Ἐὰν λοιπὸν ἀντὶ τ' ἀφήσωμεν τὴν ἀσβέστον ταύτην νὰ μεταβληθῇ εἰς ὑδροξείδιον, νὰ διαλυθῇ, νὰ ἐνωθῇ μὲ θεικὸν ὅξυ ἢ μὲ τὸ ἀνθρακικόν (ἀπολιθωθῇ) προϊόντος τῆς γένεσιν ἀναλόγως τοῦ περιβάλλοντος, τὴν συστάματάσωμεν εὐθύς ἐξ ἀρχῆς μὲ ἐν νεόν ὑλικὸν ἱκανὸν νὰ ἐνωθῇ μὲ αὐτὴν, σχηματιζομένου νέου στοιχείου συνοχῆς, προφανῶς τὸ κονίαμα θέλει καλλιτερεύσει».

Τὸ τελικὸν συμπέρασμα τῶν ἐκτεταμένων παρατηρήσεων τοῦ Ferret εἶναι :

«Συνεπεία τῶν φυσικῶν, χημικῶν καὶ μηχανικῶν ιδιοτήτων τῶν Πουζολανῶν, εἰσὶν αὗται ἱκαναί, προστιθέμεναι εἰς τὸ Σιμεντοκονίαμα, νὰ καλλιτερεύσωσι καὶ εὐθηνήσωσι τοῦτο.

»Ἰδίως αὐξάνει ἡ ἐμπιστοσύνη πρὸς τὰ Σιμεντοκονιάματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς ἔργα ἐντὸς τῆς θαλάσσης».

Καμμία ὁμῶς Πουζολάνη δὲν εἶναι τόσον κατάλληλος νὰ ἐξασκήσῃ τὴν εὐνοϊκὴν ταύτην ἐπιρροὴν ἐπὶ τοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ, ὅσον ἡ θηραϊκὴ γῆ, ἀκριβῶς διότι αὕτη εἶναι ἡ πλουσιωτέρα εἰς Πυριτιάν καὶ πτωχότερα εἰς Ἀργίλλον φυσικὴ Πουζολάνα.

Ἐπειδὴ 100 μέρη βάρους θηραϊκῆς γῆς ἀλεσμένης ἐπιτρέπεται νὰ ἐνωθῶσι τὸ πολὺ μὲ 20 μέρη βάρους ἀσβέστου διὰ νὰ δώσωσι κονίαμα ἀντέχον καλῶς ἐντὸς θαλασσίου ὕδατος, ἐξ 100

δὲ μερῶν βάρους Σιμέντου Πόρτλανδ ἐλευθεροῦνται περίπου 20 μέρη βάρους ἀσβέστου, προκύπτει ἡ λογικὴ ἀναλογία μίγματος ἴσων μερῶν βάρους Σιμέντου καὶ θηραϊκῆς γῆς. Εἰς τὸ μίγμα τοῦτο δυνάμεθα νὰ προσθέσωμεν 3 - 4 μέρη ὄγκου, τὸ καλλίτερον, χονδροκόκκου ἄμμου διὰ νὰ ἔχωμεν ἐν ἰσχυρότατον καὶ εἰς τὴν θάλασσαν πολὺ ἀντέχον κονίαμα, τὸ ὁποῖον δύναται περαιτέρω ν' ἀναμιχθῇ μὲ 7 - 8 μέρη ὄγκου σκύρων.

Τελευταίως ἐποίησαμεν χρῆσιν εἰς λιμενικὰ ἔργα τοῦ Πειραιῶς κονιάματος μὲ τὴν ἀναλογίαν 360 χιλιογράμμων ἑλληνικοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ πρὸς 0,60 τοῦ κυβ. μέτρου θηραϊκῆς γῆς ἐν τῇ φυσικῇ καταστάσει καὶ 0,75 τοῦ κ. μ. χονδροκόκκου ἄμμου, ἀναλογία ἡ ὁποία προσομοιάζει μὲ τὴν ἀνωτέρω, λαμβανομένου ὑπ' ὅψει ὅτι ἡ θηραϊκὴ γῆ ἐν τῇ φυσικῇ αὐτῆς καταστάσει ἐμπεριέχει μόνον 50<sup>0</sup>/<sub>10</sub> ἐνεργητικὴν κόνιν, ἡ ὁποία καὶ μόνη ἔρχεται εἰς χημικὴν ἔνωση μὲ τὴν ἐλευθέραν ἄσβεστον τοῦ Σιμέντου κατὰ τ' ἀνωτέρω, τὰ δὲ ὑπόλοιπα 50<sup>0</sup>/<sub>10</sub> ἐνεργοῦσιν ὥσπερ ἄμμος καὶ καταλογίζονται εἰς τὴν τῆς ἄμμου ἀναλογίαν. Τὸ κονίαμα τοῦτο ὑπῆρξε λίαν ἐκτασθητικὸν λόγῳ πῆξεως (ἀπολιθώσεως) καὶ ἀντοχῆς. Τ' ἀνωτέρω ποσὰ ἦτοι 360 χιλιογρ. Σιμέντου 0,60 τοῦ κ.μ. θηραϊκῆς γῆς καὶ 0,75 τοῦ κ.μ. ἄμμου τοῖσιν 1,05 κυβ. μέτρ. κονιάματος, ὅπερ ἐστοίχιζε περί τὰς 45 δραχμὰς ἀνὰ κυβικὸν μέτρον. Κατ' ἀναλογίαν τὸ κυβ. μέτρον κανονικοῦ Σιμεντοκονιάματος (500 χιλιογρ. Σιμέντου καὶ 1,00 κ.μ. ἄμμου) ἤθελε στοιχίζει δραχμὰς 58.

Τὸ εἰς λιμενικὰ ἔργα ὑπὸ τὸ ὕδωρ χρησιμοποιούμενον θηραϊκοκονίαμα παρουσιάζει ἐξαιρετικὴν ἀντοχὴν, ὅταν λαμβάνῃ καιρὸν ν' ἀπολιθωθῇ· ἡ ἀπολίθωσις αὕτη, ἐν τούτοις, εἶναι βραδυτάτη ἰδίως ἐν καιρῷ ψυχρῷ. Τὸναντίον τὸ θηραϊκοσιμεντοκονίαμα ἀπολιθοῦται ἀκόμη ἐν καιρῷ ψυχρῷ ἐντὶς βραχυτάτου χρόνου καὶ τόσον ἐνεργητικῶς, ὥστε ὁ κίνδυνος τῆς καταστροφῆς διὰ τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας τῶν κυμάτων περιορίζεται εἰς τὸ ἐλάχιστον.

Ἡ ἐπὶ θλίψει ἀντοχὴ μάλιστα ἐκ Σιμέντου καὶ θηραϊκῆς γῆς κατὰ τὰς ἀνωτέρω ἀναλογίας (ἴσα βάρη Σιμέντου καὶ θηραϊκῆς γῆς εἶναι :

Μετὰ 7 ἡμέρας	190	χιλιόγρ. ἀνὰ τετρ. ἐκ.
» 28 »	370	» » » »
» 90 »	490	» » » »



Ἡ δὲ τοῦ κανονικοῦ κονιάματος, ἐξ 1 μέρους ὄγκου θηρακκοσιμενοκονίας ὡς ἄνω καὶ 3 μερῶν ὄγκου ἄμμου, ἐπὶ θλίψει ἀντοχὴ εἶναι :

Μετὰ 7 ἡμέρας	90	χιλιόγρ.	ἀνὰ τετρ.	ἐκ.
» 28 »	180	»	»	»
» 90 »	270	»	»	»

Συγκρίνοντας τοὺς ἀριθμοὺς τούτους μετὰ ἐκείνους τοὺς ὁποίους ἐσημειώσαμεν ἐν τοῖς προηγουμένοις διὰ τὸ ἀπλοῦν θηρακκοκονίαμα περατηροῦμεν πόσον σημαντικῶς αὐξάνει διὰ τῆς προσθήκης Σιμέντου Πόρτλανδ ἡ ἐν τῇ ἀρχῇ ἀπολίθωσις τοῦ κονιάματος.

### Ἄμμος.

Ἡ διατήρησις καὶ ἀντοχὴ τῶν κονιανμάτων ἐξαρτᾶται πολὺ ἐκ τῆς φύσεως τῆς ἄμμου. Προτιμῶνται αἱ χαλαζώδεις ἄμμοι. Τὰ προϊόντα ἀποσυνθέσεως Γρανιτῶν καὶ πυριτικῶν ἀσβεστολίθων εἶναι ἐπισημῶς καλὰ, καθὼς καὶ τὰ προσερχόμενα ἐκ τῶν σιλικῶν ἀσβεστολίθων, ὡς τὸ Μάρμαρον, δίδουσιν ἐξαιρετὰ κονιάματα, ἐνῶ μὲ τοὺς μαλακοὺς ἀσβεστολίθους, ὅπως ἡ Κρητὶς, ἡ φθορὰ εἶναι ταχεῖα. Ἡ ἀργιλλώδης ἄμμος ἀποσυντίθεται, ἐνῶ ὁ μαργινὸς ἀσβεστολίθος, ἐν καταστάσει κοινῶς, εἶναι ἐν χρήσει.

Εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα πρέπει ν' ἀπορρίπτηται ἡ λεπτή ἄμμος, ἡ ὁποία παράγει κονιάματα πορώδη καὶ εὐκόλως ἀποσυνθετικά· γίνεται χρῆσις χονδροκόκκου ἄμμου (κόκκων οἵτινες μένουσι μεταξὺ τῶν Σήστρων ὑπ' ἀριθ. 20 τῶν 75 ὁπῶν καὶ ὑπ' ἀριθ. 30 τῶν 110 ὁπῶν) ἢ καλλίτερον ἀκόμη ἐνὸς μίγματος χονδρῆς καὶ λεπτῆς ἄμμου ἐν ἀναλογίᾳ 3:1.

Ὅταν ἡ φυσικὴ ἄμμος δὲν ἐκπληροῖ τοὺς ζητούμενους ὅρους, κατασκευάζουσι τοιαύτην, κονιοποιοῦντες λίθους διὰ καταλλήλων ἐργαλείων.

### Σκυροκονίαμα.

Τὸ Σκυροκονίαμα (Béton), ὅπερ παίζει τόσον μέγαν ρόλον εἰς τὰ σημερινὰ λιμενικὰ ἔργα, συνίσταται ἐκ μίγματος χαλίκων ἢ σκύρων καὶ κονιάματος. Τὰ κενὰ ἐν ἐνὶ ὄγκῳ σκύρων εἶναι ὡς ἔγ-

γιστα τὸ  $1\frac{1}{2}$  τοῦ ὅλου καὶ φθάνουσι τὰ  $2\frac{2}{3}$  διὰ χάλικας στρογγύλους. Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν ὅθεν μάγμα τελείως συμπεπυκνωμένον χρειάζεται 1 μέρος κονιάματος διὰ δύο μέρη σκύρων ἢ  $1\frac{1}{2}$  χάλικων. Κατὰ γενικὸν κανόνα λογαριάζουσι 2 μέρη κονιάματος πρὸς 3 λίθων οἰωνδήποτε.

Λόγῳ οικονομίας συσσωματώνουσι συχνὰ ἐντὸς τοῦ μάγματος ἀργοὺς λίθους ἐν ἀναλογίᾳ 15 - 20 %· χρειάζεται προσοχὴ ὅπως οἱ λίθοι οὗτοι ἀπεχουσιν ἀλλήλων τοῦλάχιστον κατὰ 7 ἐκατοστά, κατὰ 15 δὲ ἀπὸ τὰς πρόψεις, ἐπὶ τῶν ὁποίων πρέπει νὰ τοποθετῇται κάθετος ἡ μεγαλειτέρα αὐτῶν διάστασις (μπατικά). Ἡ διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἐπιτυγχανομένη οἰκονομία φθάνει τὰ 15 % περίπου.

Εἰς τὰ μεγάλα ἔργα ἡ προπαρασκευὴ τοῦ Σκυροκονιάματος γίνεται διὰ μηχανικῶν μέσων. Ἐν Γαλλίᾳ εἶναι ἐν χρήσει τὸ μηχανικὸν Ἀνάμικτρον Schlosser, ὅπερ παράγει 15 - 20 κυβ. μέτρα, καθ' ὥραν, ἐξαιρέτου σκυροκονιάματος. Ἐν Ἀγγλίᾳ ὁ ἀριθμὸς τῶν μηχανικῶν Ἀναμικτρῶν εἶναι σημαντικὸς. Οἱ μᾶλλον ἐν χρήσει τύποι εἶναι οἱ τῶν Messent καὶ Carey. Ὁ τελευταῖος εἶναι παχύτατος· ἐχρησιμοποίηθη τὸ πρῶτον εἰς τὰ λιμένακά ἔργα τοῦ Newhaven. Ἡ παραγωγὴ του δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι 300 τόνων καθ' ὥραν.

Ἀθῆναι, μηνί Δεκεμβρίῳ 1904

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ



007000020836



ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ



ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ